

УДК 616-036.3

*А.В. Савченко, студент групи ПБ-392мп, С.П. Вислоух к.т.н., доцент
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТЕМПЕРАТУРИ В ІНКУБАТОРІ ДЛЯ НОВОНАРОДЖЕНИХ

Анотація. В статті розглянуто систему контролю температури в інкубаторі для новонароджених, а також досліджено відхилення середньої температури в інкубаторі. Наведено відповідні розрахункові формули та наведена методика регулювання температури є необхідними при калібруванні, обслуговуванні, модифікації та проектуванні нових інкубаторів.

Ключові слова: інкубатор для новонароджених, моніторинг фізіологічних параметрів, система контролю температури в інкубаторі, розрахунок відхилення середньої температури.

ВСТУП

Інкубатор для новонароджених є незамінним апаратом для ізолюваного догляду й успішного лікування недоношених і хворих немовлят у родильних будинках та у лікарнях у післяпологовий період. Апарат забезпечує оптимальні кліматичні умови, що необхідні для умов життя, зменшує небезпеку інфекції, сприяє лікуванню й швидкому розвитку дитини. Кювез забезпечує необхідну для дитини постійну температуру, вологість повітря й концентрацію кисню в необхідних межах

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Враховуючи особливості догляду за дитиною у інкубаторі та вплив на життєздатність дитини факторів внутрішнього середовища, що створюється у інкубаторі, а також особливості конструкції інкубаторів для новонароджених, найважливішою з характеристик вважається температура середовища в інкубаторі. Тому при сертифікаційних випробуваннях найважливішою з показників безпеки, яка підлягає дослідженню та визначенню, є температура.

Зважаючи на це, вважаю за потрібне детально розглянути систему контролю температури в інкубаторі для новонароджених, а також виконати дослідження відхилення середньої температури в інкубаторі.

МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основою апарата є шафа, що пересувається на 4-х колесах, і яка оснащена ручкою для переміщення.

На одній стороні шафи розміщено змінний блок керування приладу, а на протилежній стороні - блок зволожувача. У висувному блоці керування приладу розміщені блоки: терморегулятор; блок сигналізації небезпеки; інфрачервоний нагрівач, що забезпечує нагрів повітря і вентилятор для повітрообміну. Вмикання й вимикання нагрівання, а тим самим і підтримування сталості температури повітря, необхідної для дитини, забезпечується автоматично електронною системою регулювання температури. Регулювання вологості повітря та концентрації кисню здійснюється за допомогою мікроконтролеру системи керування.

Блок зволожувача виконує дві функції: підтримує сталість відносної вологості та сталість необхідної концентрації кисню в просторі kabini як в автоматичному режимі. так і в ручному.

У відповідності до вимог стандартів нормується стабільність та рівномірність температурного поля всередині інкубатора. Для визначення стабільності та рівномірності температури повітря у дитячому відсіку інкубаторів на висоті 10 см від поверхні матраца встановлюють п'ять датчиків температури у різних точках інкубатора, як це показано на рис. 1.

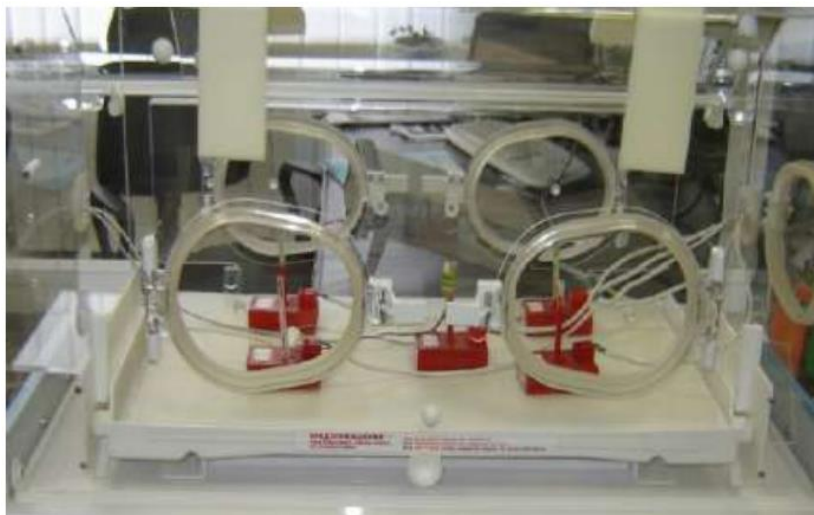


Рис. 1. Розташування датчиків усередині інкубатора.

Еквівалентна схема розташування датчиків наведена на рис. 2. Контрольна точка А повинна перебувати над центром матраца, а інші точки В, С, D, Е – над центром чотирьох площин, що утворені лініями, які ділять матрац навпіл по ширині та по довжині. [1]

За умови сталого температурного режиму температура інкубатора не повинна відрізнятися від середньої температури інкубатора більш ніж на 0,5 °С.

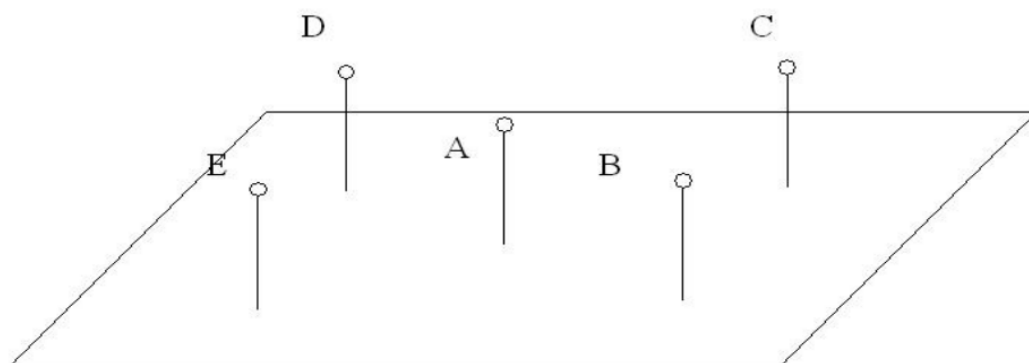


Рис. 2. Еквівалентна схема розташування датчиків.

Після підключення датчиків температури до вимірювального приладу на інкубаторі встановлюється температура у двох режимах регулювання 36 °С і 32 °С, При цьому використовується режим нагрівання з регулюванням по температурі повітря. Похибка приладу вимірювання температури не має перевищувати 0,1°С. Вимірювання виконуються після досягнення інкубатором

стаціонарного температурного режиму роботи інкубатора – режиму, у якому середня температура в точці А змінюється не більш ніж на 1 °С протягом однієї години. [2]

З метою оцінки точності робочої характеристики інкубатора спочатку виконується аналіз відхилення середньої температури від температури інкубатора. Для цього відповідно до вимог ГОСТ 30324.19-98 порівнюється середня температура інкубатора за період вимірювання протягом однієї години та будь-яке виміряне значення температури в точці А за той же період часу за формулою (1). При цьому максимальне відхилення не має перевищувати 0,5 °С.

$$T_1 = T_{i(ср)} - T_i, \quad (1)$$

де T_1 – відхилення середньої температури від температури інкубатора; T_i – температура інкубатора – виміряне значення температури в точці А; $T_{i(ср)}$ – середня температури інкубатора, яка визначається в точці А за такою формулою:[3]

$$T_{i(ср)} = \frac{T_{(i)макс} + T_{(i)мін}}{2}, \quad (2)$$

де $T_{(i)макс}$ та $T_{(i)мін}$ – відповідно максимальне та мінімальне виміряне значення температури в точці А за період вимірювання протягом однієї години.

Після аналізу відхилення середньої температури від температури інкубатора виконується аналіз відхилення середньої температури в контрольних точках В, С, D, Е від середньої температури інкубатора. Порівнюється середня температура в контрольних точках В, С, D, Е за період вимірювання протягом однієї години та середня температура інкубатора відповідно до формули (2) за той же період часу. Максимальне відхилення не має перевищувати значення 0,8°С при нормальному розташуванні матраца, а при його нахилі – 1°С.

$$T_2 = T_{(i)ср} - T_{(к)ср} \quad (3)$$

де T_2 – відхилення середньої температури інкубатора від середньої температури в контрольній точці; $T_{(i)ср}$ – середня температура інкубатора, що визначається за формулою (2); $T_{(к)ср}$ – середня температура в контрольній точці, що визначається за формулою:

$$T_{(к)ср} = \frac{T_{(к)макс} + T_{(к)мін}}{2} \quad (4)$$

де $T_{(к)макс}$ та $T_{(к)мін}$ – відповідно максимальне та мінімальне виміряне значення в одній з контрольних точок В, С, D, Е за період вимірювання протягом однієї години.[4]

Далі виконується аналіз відхилення середньої температури від встановленої температури інкубатора. Для цього середня температура інкубатора $T_{(i)ср}$ порівнюється із встановленою температурою регулювання (36 °С), при цьому максимальне відхилення не повинне перевищувати значення 1,5°С.

Аналіз відхилення показання приладу для вимірювання температури інкубатора від виміряного значення температури виконується шляхом порівняння показань власного приладу вимірювання температури, який є частиною інкубатора, та значенням температури в контрольній точці А. Вимірювання виконуються протягом однієї години. Максимальне відхилення не має перевищувати значення $0,8^{\circ}\text{C}$. [5]

Для визначення відхилення температури інкубатора від встановленого значення в режимі регулювання за датчиком температури шкіри інкубатор переводять у режим регулювання за датчиком температури шкіри з температурою регулювання 36°C . Вимірювання виконують після досягнення інкубатором стаціонарного режиму. Порівнюється температура, що виміряна за допомогою датчика температури шкіри, та температура, що встановлена засобами управління інкубатора. Величина відхилення не має перевищувати $0,7^{\circ}\text{C}$.

ВИСНОВКИ

Представлена методика регулювання температури в інкубаторі для новонароджених та надані розрахункові формули дозволяють підтримувати сталу температуру за допомогою системи керування. Наведена в статті інформація є незамінною для калібрування, обслуговування, модифікації та проектування нових інкубаторів для новонароджених.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] IEC 60513. Fundamental aspects of safety standards for medical electrical equipment. –1994. –125с.
- [2] ISO 13485. Medical devices – Quality management systems-System requirements for regulatory purpose. – 2003. – 48 с.
- [3] IEC 62353. Medical electrical equipment. Recurrent test and test after repair of medical electrical equipment. –2007. –50 с.
- [4] ДСТУ 3798 - 98 Вироби медичні електричні. Частина 1. Загальні вимоги безпеки: (IEC 601–88) – Чинний від 2000 –01–01. – К.: Держстандарт України 1999. – 166 с.
- [5] ГОСТ 12.2.025-76 Изделия медицинской техники. Электробезопасность. Общие технические требования и методы испытаний: – Введен 1977.01.01. – М.: Изд-во. стандартов. – 1977. – 29 с.
- [6] ГОСТ 30324.19-95 Изделия медицинские электрические Часть 2. Частные требования безопасности к детским инкубаторам:– Введен 2002 –01–01. – К.: Госстандарт Украины. – 2001.–50 с.

Наук. керівник – к.т.н., доц. Вислоух С.П.